

Zur geologischen Altersbestimmung von Kalifeldspat nach der Kalium-Argon-Methode

Von W. Gentner, F. Jensen und K. R. Mehnert

Physikalisches Institut der Universität Freiburg i. Br.

(Z. Naturforschg. 9a, 176 [1954]; eingeg. am 11. Januar 1954)

Im Anschluß an die Altersbestimmungen an tertiären Kalisalzen (Smits und Gentner¹; Gentner, Präg und Smits²) wurden die Bestimmungen an Kalifeldspat fortgeführt. Dieses Mineral ist zu etwa 17 Gew.-% an der oberen Erdkruste beteiligt und bietet daher die Möglichkeit, absolute Altersbestimmungen an einem sehr großen und geologisch differenzierten Gesteinsmaterial durchführen zu können. Es sind dadurch auch systematische Altersuntersuchungen im älteren Grundgebirge der Erde möglich, wo andere Datierungsmöglichkeiten nicht mehr zur Verfügung stehen oder unsicher werden. Die Altersbestimmungen am Kalifeldspat können wegen seiner Häufigkeit an ausgesuchten Probenreihen durchgeführt werden, während sie nach der He- oder Pb-Methode an seltenere Vorkommen gebunden sind, wodurch eine Materialauslese nach geologischen Gesichtspunkten erschwert ist.

Als erstes Untersuchungsmaterial wurde ein Kalifeldspat aus einem Pegmatit von Waldkirch (Elztal, Schwarzwald) herangezogen. Der Feldspat wurde mit dem Stereomikroskop aus einem Rohmaterial von mehreren kg ausgelesen und kontrolliert. Alles Material, das durch Kristalldeformationen, Bildung von Subindividuen durch Umkristallisation, Einschlüsse anderer Minerale usw. Veränderungen zeigte, wurde nach Möglichkeit von den Versuchen ausgeschlossen. Das Material wurde so wenig wie möglich zerkleinert, um Argonverluste zu vermeiden.

Es wurden 3 Argonbestimmungen durch Erhitzen des Feldspats auf max. 1200° C im widerstandsbeheizten Rohrofen aus V₂A-Stahl vorgenommen. Reiner Kalifeldspat hat einen inkongruenten Schmelzpunkt bei 1150 ± 20° C (Bowen und Tuttle³), d. h. er wandelt sich um zu Leuzit unter Bildung SiO₂-reicher Schmelze. Bei einem Albit-Gehalt von 10 Gew.-% beginnt diese Umwandlung schon bei 1100° C.

Eine Versuchsreihe über die Argonabgabe des Feldspats bei steigender Temperatur hatte folgende Ergebnisse: In der Nähe von 900° C beginnt der Feldspat bereits merklich Argon abzugeben. Bei 1000—1100° C werden etwa 70% des vorhandenen Argons frei. Der Rest wird erst durch Schmelzen bei etwa 1200° C abgegeben.

Es ist anzunehmen, daß keine homogene Verteilung des Argons im Kristall vorliegt. Vermutlich befindet sich ein großer Teil des radiogenen Argons längs In-

homogenitätsgrenzen jeder Größenordnung unregelmäßig konzentriert. Hierfür spricht die Tatsache, daß ein wesentlicher Teil des Argons schon beim Erhitzen weit unterhalb des Umwandlungspunktes und zum Teil sogar schon beim Pulverisieren bei Zimmertemperatur entweicht.

Die Abtrennung und Bestimmung des Argons geschah nach der von Smits und Gentner^{1,2} beschriebenen Methode. Das gemessene Argon wurde massenspektrometrisch durch Bestimmung des Isotopenverhältnisses Ar⁴⁰/Ar³⁶ kontrolliert und daraus der Luftargon-Gehalt errechnet. Die Proben zeigten im Durchschnitt einen Luftargon-Gehalt von 10—15%.

Aus diesen Bestimmungen ergab sich ein maximaler Argongehalt von 91,1 mm³ Ar⁴⁰/100 gK (± 10%).

Die chemische Bestimmung des Gesamt-Kaliums erfolgte sowohl gravimetrisch nach der Methode von J. L. Smith (K-Abtrennung mit „Kalignost“) als auch flammenphotometrisch in salzsaurer Lösung (nach Abrauchen mit HF/H₂SO₄). Als Mittelwert mehrerer Bestimmungen an dem geschmolzenen Material nach der Argonabgabe ergab sich ein K₂O-Gehalt von 13,02 Gew.-%.

Für die Aktivität des K⁴⁰ wurde ein Mittelwert aus den bisher zuverlässigsten Messungen benutzt. (Gentner, Präg und Smits²). Bei einer Aktivität von 3,3 γ/g K sec und einem Verzweungsverhältnis von 11,9 γ/100 β ergibt sich für den untersuchten Kalifeldspat von Waldkirch ein vorläufiges Alter von 223 · 10⁶ Jahren. Aus meßtechnischen Gründen und wegen der Unsicherheit der Zerfallskonstanten muß diesem Wert noch eine Fehlergrenze von ± 20% zugestanden werden.

Das geologische Alter dieses Feldspats ist folgendermaßen festzulegen: Das Material entstammt einem Pegmatitgang in anatektisch mobilisiertem Mischgneis des mittleren Schwarzwalds. Dieser Gang gehört in die Reihe granitpegmatitischer Differentiate und somit in ein spätes Stadium der variskischen Intrusionsfolge. Da das Hauptstadium der Intrusionen kulminieren Alters ist, kann für die pegmatitischen Differentiate die Zeit vom oberen Kulm bis zum Oberkarbon als wahrscheinlichste Intrusionsepoche angenommen werden.

Nach Holmes⁴ (1947) hat dieser Zeitraum ein absolutes geologisches Alter von 250—200 Millionen Jahren. Der oben genannte Wert von rund 223 Millionen Jahren für den Kalifeldspat von Waldkirch fügt sich diesen Daten gut ein.

Die Arbeiten sollen an größeren Probenreihen fortgesetzt werden. Eine Veränderung der Versuchsanordnung soll es außerdem gestatten, die Frage der Argonabgabe in Abhängigkeit von der Temperatur eingehender zu studieren.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft hat diese Untersuchungen durch eine Sachbeihilfe unterstützt.

¹ F. Smits u. W. Gentner, Geochim. cosmochim. Acta [London] 1, 22 [1951].

² W. Gentner, R. Präg u. F. Smits, Geochim. cosmochim. Acta [London] 4, 11 [1953]; Z. Naturforschg. 8a, 216 [1953].

³ N. L. Bowen u. O. F. Tuttle, J. Geology 58, 489 [1950].

⁴ A. Holmes, Trans. geol. Soc. Glasgow XXI, 117 [1947].

